

5

**Verstärkung der Leuchtdichte von langnachleuchtenden und/oder
fluoreszierenden Oberflächen**

10

Die vorliegende Erfindung betrifft langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Gegenstände, vorwiegend langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Flächen, Schichten oder Beschichtungen mit hoher Leuchtdichte und gerichteter Lichtausstrahlung, ein Verfahren zur Verstärkung der Leuchtdichte eines langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Gegenstandes und die Verwendung eines erfindungsgemäßen Gegenstandes als Sicherheitsmarkierung.

20

Langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Sicherheitsmarkierungen werden zur Kennzeichnung von Rettungs- und Fluchtwegen sowie zur Kennzeichnung von sicherheitsrelevanten Einrichtungen auf Rettungs- und Fluchtwegen eingesetzt, so daß diese auch bei Lichtausfall noch erkannt werden können. Maßgebend für die Wahrnehmbarkeit langnachleuchtender und/oder fluoreszierender Sicherheitsmarkierungen im Falle von plötzlichem Energieausfall und absoluter Dunkelheit ist die Phosphoreszenzleuchtdichte sowie die Größe der phosphoreszierenden Fläche. In jüngerer Zeit werden aufgrund neuerer Entwicklungen sowohl seitens der Phosphoreszenzleuchtstoffe als auch bei der Herstellung und des Designs langnachleuchtender und/oder fluoreszierender Sicherheitsmarkierungen, die in Form von Schildern, Platten, Folien und Formteilen eingesetzt werden, langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Sicherheitsmarkierungen in weit stärkerem Maß in den verschiedensten Bereichen

30

eingesetzt als klassische Notlichtanlagen. Langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Sicherheitsmarkierungen sind wesentlich flexibler einsetzbar als klassische Notlichtanlagen, sowohl in der allgemeinen Arbeitswelt als auch in öffentlichen und gewerblichen Einrichtungen, Gebäuden, Wegen, Treppen, Bahnhöfen, auf Schiffen u.ä. mit hoher Besucherfrequenz bzw. Besucherpräsenz. Wie bereits angedeutet, ist besonders maßgebend für die Erkennbarkeit eines langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Sicherheitsproduktes neben der Flächengröße auch die Leuchtdichte. Die Leuchtdichte wird beeinflusst von der Qualität des Leuchtstoffes, von der Leuchtstoffbelegungsmenge, ausgedrückt in g/m^2 , von der Art und Farbe des Untergrunds, der Transparenz des Mediums, in welchem der Leuchtstoff eingebettet ist, wie beispielsweise ein Lack oder ein Polymer, sowie von der Verarbeitung. Darüber hinaus hängt die Leuchtdichte im Anwendungsfall naturgemäß sehr stark von der vorhandenen Umgebungsbeleuchtung ab, d. h. von der Lichtart und von der Lichtmenge. Während weißes und kaltweißes Licht von Leuchtstofflampen die langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Produkte sehr schnell auflädt, ist warmweißes oder rotes Licht in weit geringerem Umfang geeignet. Die Bezeichnungen „kaltweiß“ und „warmweiß“ werden hier gemäß den Standardwerten für Farbkoordinaten und Farbtemperatur des American National Standards Institute verwendet (Standard C78.376). Warmweißes oder rotes Licht wird im wesentlichen von Glühlampen oder Leuchtstofflampen der Farbe „Warmton“ ausgestrahlt. Unter Anwendungsbedingungen, d. h. auf Flucht- oder Rettungswegen, in gewerblichen, industriellen und öffentlichen Einrichtungen, ist aber damit zu rechnen, daß das vorhandene Beleuchtungssystem alle Lichtarten enthält und gleichzeitig ist damit zu rechnen, daß das Beleuchtungsniveau sehr niedrig ist. Es ist durchaus realistisch, anzunehmen, daß man in Hotels oder auch in Treppenhäusern ein Beleuchtungsniveau von 10 Lx („Lx“ entspricht einer Einheit der Beleuchtungsstärke als Quotient aus Lichtstrom und ausstrahlender Fläche) und weniger vorfindet.

Um unter solchen Bedingungen langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Markierungen dennoch effektiv anwenden zu können, müssen die langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Markierungen eine hohe Phosphoreszenzladekapazität und auch eine hohe Leuchtdichte beim Abklingen der Lichtemission haben. Zu beachten ist hierbei vor allem, daß die Beladung der Oberfläche einer Markierung mit einem Phosphoreszenzpigment, die in g/m^2 angegeben wird, die Herstellungskosten eines langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Markierungsproduktes mitbestimmt. Je höher die Beladung der entsprechenden Oberfläche mit einem ausgewählten Phosphoreszenzpigment, desto höher sind auch die Herstellungskosten der betreffenden Markierung.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Phosphoreszenz- bzw. Fluoreszenzleuchtdichte von langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Markierungen, insbesondere von Sicherheitsmarkierungen, bei gleicher Leuchtstoffbelegungsmenge und auch sonst gleichen Bedingungen deutlich zu erhöhen, so daß die Wahrnehmbarkeit dieser Markierungen signifikant erhöht wird und somit flüchtenden Personen in Gefahrensituationen der rettende Weg noch besser und zuverlässiger signalisiert wird.

Diese Aufgabe wird durch einen Gegenstand gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 10 gelöst. Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten und Vorteile werden in den Unteransprüchen angegeben.

Während die Leuchtdichte einer langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Markierung unabhängig ist von dem Winkel ϑ zwischen der Flächennormalen und der Beobachtungsrichtung und immer einen konstanten Wert B_0 hat, variiert hingegen die Lichtstärke dI mit ϑ und ist in Richtung ϑ proportional zu $\cos\vartheta$, denn aus der Richtung ϑ gesehen, hat die ausstrahlende Fläche dA der

Markierung nur noch die scheinbare Fläche $dA' = dA \cos \vartheta$. Diese Proportionalität zu $\cos \vartheta$ bezeichnet man als das Lambert-Gesetz:

$$(I) \quad dI(\vartheta) = B_0 dA' = B_0 dA \cos \vartheta$$

5 (II) $B_0 = dI(\vartheta)/dA \cos \vartheta$

Die vorliegende Erfindung stellt nun gemäß Anspruch 1 einen langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Gegenstand bereit, der mindestens einen langnachleuchtenden oder fluoreszierenden Leuchtstoff oder ein Gemisch aus
10 zwei oder mehr davon aufweist und Licht gerichtet ausstrahlt, d.h. das Licht wird in einer Vorzugsrichtung, beispielsweise senkrecht zur Oberfläche des lichtemittierenden Gegenstandes ausgestrahlt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Gegenstand mit einem Interferenzfilter versehen. Mit
15 Hilfe eines geeigneten Interferenzfilter ist es möglich, eine Lichtbündelung in eine Vorzugsrichtung senkrecht zur lichtemittierenden Fläche zu erreichen und damit zunächst die Lichtstärke $dI(\vartheta)$ in dieser Richtung ϑ und somit auch die Leuchtdichte B_0 in dieser Richtung erheblich zu erhöhen.

20

Bei den herkömmlichen langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Sicherheitsmarkierungen wird das Licht in Winkeln zwischen 0° und 180° zur abstrahlenden Oberfläche der Markierung abgestrahlt. Durch entsprechende Anordnung eines Interferenzfilters an der abstrahlenden Oberfläche der
25 Markierung kann die Leuchtdichte orthogonal zur Oberfläche gegenüber herkömmlichen langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Sicherheitsmarkierungen verstärkt werden. Durch den Interferenzfilter kann bei entsprechender Anordnung desselben an der abstrahlenden Oberfläche der

- 5 -

Markierung einerseits der Winkel ϑ , unter welchem Licht abgestrahlt wird, auf einen kleineren Winkelbereich beschränkt werden und gleichzeitig Licht, das ansonsten außerhalb dieses Winkelbereiches emittiert worden wäre in diesen beschränkten Winkelbereich reflektiert werden. Somit wird die Leuchtdichte B_0 der Oberfläche in diese Vorzugsrichtung ϑ deutlich verstärkt.

Bezüglich der Art des verwendbaren Interferenzfilters existieren keine Beschränkungen. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt der Interferenzfilter in Form einer Folie vor, die auf der Oberfläche des lichtemittierenden Gegenstandes aufgebracht wird. Diese Ausführungsform ist bezüglich ihrer Herstellung vorteilhaft, weil das Aufbringen einer Folie relativ schnell und einfach durchzuführen ist. Der Interferenzfilter kann dabei auch aus einer Kombination mehrerer Folien bestehen.

Alternativ dazu kann der Interferenzfilter auch einer auf ein geeignetes Substrat aufgedampften Schicht oder mehreren aufgedampften Schichten entsprechen.

Eine weitere Alternative stellt eine Ausführungsform dar, in der die Trägerschicht selbst einen Interferenzfilter darstellt, wenn z. B. der Leuchtstoff mittels Siebdruck auf die Rückseite der Interferenzfolie gedruckt wird.

Der erfindungsgemäße langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Gegenstand weist mindestens einen Leuchtstoff auf. Je nach dem gewählten Leuchtstoff ist die Dauer des Nachleuchtens oder der Fluoreszenz unterschiedlich lang.

25

Beispielhaft zu nennen sind:

Leuchtstoffe, wie sie beispielsweise in Ullmanns Encyklopädie der Technischen Chemie, 4. Auflage, Band 16, S. 179 ff. (1975) beschrieben sind, z.B. solche auf Basis von Sulfiden, wie z.B. CaS:Bi, CaSrS:Bi, ZnS:Cu und ZnCdS:Cu.

- 5 Leuchtstoffe auf Basis von Erdalkali-Aluminaten, wie z.B. mit Europium oder mit Blei aktivierte Erdalkalimetall-Aluminate, wobei das Erdalkalimetall Strontium oder ein Gemisch aus Strontium und Calcium ist, wie z.B. in der EP-A 0 094 132 und der US 3,294,699 (Sr-Aluminat/Europium) beschrieben, ebenfalls durch Europium aktivierte Erdalkali-Aluminate, mit Barium und Strontium als
10 Erdalkalimetalle, wie in DE-A 1 811 732 beschrieben;

- Leuchtstoffe umfassend eine Matrix der Formel $M_{1-x}Al_2O_{4-x}$, wobei M mindestens ein Metall ausgewählt unter Ca, Sr und Ba ist, und X eine ganze Zahl ungleich 0 ist, und die Matrix Eu als Aktivator und als Co-Aktivator mindestens ein unter La,
15 Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mn, Sn und Bi enthält, wie in der EP-A 0 710 709 beschrieben;

- Leuchtstoffe umfassend eine Zusammensetzung $MO \sim a(Al_{1-b}B_b)_2O_3 : cR$, worin $0,5 \leq a \leq 10,0$, $0,0001 \leq b \leq 0,5$ und $0,0001 \leq c \leq 0,2$ ist, MO mindestens ein
20 zweiwertiges Metalloxid, ausgewählt aus MgO, CaO, SrO und ZnO, darstellt, und R Eu und mindestens ein zusätzliches Seltenerdelement darstellt, wie in der DE-A 195 21 119 beschrieben;

- Seltenerdmetall-dotierte Erdalkalialuminate, wie in der EP-A 0 710 709 und der
25 DE-A 195 21 119 beschrieben;

Leuchtstoffe umfassend eine Matrix mit der Formel MA_2O_4 , wobei M Calcium, Strontium oder Barium ist und die Matrix Europium als Aktivator und als Co-

- 7 -

Aktivator mindestens ein unter Lanthan, Cer, Praeseodym, Neodym, Samarium, Gadolinium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium, Lutetium, Zinn und Wismut enthält, wie in der EP-B 0 622 440 beschrieben; durch Europium aktivierte ternäre Metalloxide enthaltend SrO oder BaO oder Gemische
5 davon, Al_2O_3 oder ein Gemisch aus Al_2O_3 und Ga_2O_3 und ZnO oder MgO, wie in US 4,216,408 beschrieben;

und Leuchtstoffe, enthaltend mindestens ein Metalloxid, ausgewählt unter MgO, CaO, SrO und ZnO, sowie als Aktivator Eu^{2+} und mindestens ein zusätzliches
10 Seltenerdelement, ausgewählt unter Pr, Nd, Dy und Tm, vorzugsweise Dy, wie in US 5,376,303 beschrieben.

Dabei werden vorzugsweise Leuchtstoffe auf der Basis eines Erdalkali-Aluminats, insbesondere die in der EP-B 0 622 440, der EP-A 0 710 709, der DE-A 195 21
15 119 und der US 5,376,303 beschriebenen Leuchtstoffe, eingesetzt.

Vorzugsweise verwendet man hier Leuchtstoffe auf der Basis von $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$, Dy oder $\text{ZnS}:\text{Cu}$ -Leuchtstoffe. Beispielhaft zu nennen sind die im Handel unter der Markenbezeichnung „LUMILUX® Langnachleuchtende Pigmente“, nämlich
20 LUMILUX® Grün SN-CR, LUMILUX® Grün SN-C, LUMILUX® Grün SN-FOG, LUMILUX® Grün SN-F2, LUMILUX® Grün SN-S, LUMILUX® Grün N 5, LUMILUX® Grün N-PM, LUMILUX® Grün N-N, LUMILUX® Grün N2, LUMILUX® MB Grün SN, LUMILUX® Grün NM 33 bekannt sind oder auch die die unter der Bezeichnung „LUMILUX® Effekt Pigmente“ erhältlich sind, so zum
25 Beispiel LUMILUX® Effekt Blau N, LUMILUX® Blaugrün SN, LUMILUX® Blaugrün SN-F, LUMILUX® Effekt Grün N, LUMILUX® Effekt Grün N-L, LUMILUX® Effekt Grün N-E, LUMILUX® Effekt Grün N-F, LUMILUX® Effekt Grün N-FG, LUMILUX® Effekt Grün N-FF, LUMILUX® Effekt Sipi F Gelb SN,

LUMILUX[®] Effekt Sipi Gelb, LUMILUX[®] Effekt Sipi Rot, LUMILUX[®] Effekt Rot N 100, LUMILUX[®] Effekt Rot N 40.

Aber auch alle anderen Leuchtstoffe sind verwendbar, wie beispielsweise UV-
5 anregbare, also fluoreszierende, Leuchtstoffe. Darunter zählen beispielsweise
Lampenleuchtstoffe, die im Handel unter der Bezeichnung „LUMILUX[®] Q-
Pigmente“ erhältlich sind, nämlich unter den Markennamen LUMILUX[®] Rot
QYV, LUMILUX[®] Rot QYO, LUMILUX[®] Rot QG, LUMILUX[®] Blau QCW.
Auch anorganische Codierungspigmente mit der Markenbezeichnung
10 „LUMILUX[®] C-Pigmente“ können verwendet werden. Diese sind beispielsweise
unter den Markennamen LUMILUX[®] Weiß CD 128, LUMILUX[®] Blau CD 164,
LUMILUX[®] Blau CD 165, LUMILUX[®] Blau CD 162, LUMILUX[®] Blau CD
144, LUMILUX[®] Grün CD 140, LUMILUX[®] Grün CD 112, LUMILUX[®] Grün
CD 111, LUMILUX[®] Grün CD 1116, LUMILUX[®] Grün CD 117, LUMILUX[®]
15 Grün CD 145, LUMILUX[®] Grün CD 163, LUMILUX[®] Grün CD 166,
LUMILUX[®] Türkis CD 167, LUMILUX[®] Rot CD 110, LUMILUX[®] Gelborange
CD 135, LUMILUX[®] Gelborange CD 130, LUMILUX[®] Rot CD 168,
LUMILUX[®] Rot CD 120, LUMILUX[®] Rot CD 141, LUMILUX[®] Rot CD 105,
LUMILUX[®] Rot CD 106.

20

Die Menge des verwendeten Leuchtstoffs ist nicht in besonderer Weise
beschränkt. Vorzugsweise liegt die Belegung bei ZnS-Leuchtstoffen in einem
Bereich von 300 g/m² bis 400 g/m², bei Leuchtstoffen auf der Basis von SrAl₂O₄
in einem Bereich von 30 g/m² bis 300 g/m².

25

Das Nachleuchten nach Entfernen der Anregungsquelle kann bei dunkel
adaptiertem Auge vorzugsweise noch nach 20 Stunden erkennbar sein.

In einer weiter bevorzugten Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Gegenstand mindestens die folgenden Elemente auf:

- a) eine Trägerschicht,
- b) mindestens eine über der Trägerschicht angeordnete, langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Schicht,
- c) mindestens einen über der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht angeordneten Interferenzfilter.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Interferenzfilter für senkrecht und fast senkrecht zum Filter eingestrahltes grünes Licht transparent, während Licht, das unter einem anderen Winkel auf den Interferenzfilter fällt von dem Interferenzfilter reflektiert wird. Es kann auch ein nicht-grüner Leuchtstoff verwendet werden. Das Licht, das also von der mindestens einen über der Trägerschicht angeordneten langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht in Richtung des Interferenzfilters emittiert wird, passiert den Filter nur dann, wenn es in einem Winkel von 90° oder nur wenig davon abweichend den Filter trifft. Lichtstrahlen, die unter einem wesentlich kleineren Winkel auf den Interferenzfilter auftreffen, werden von dem Filter reflektiert und fallen wieder zurück auf die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Schicht. Für die reflektierten Lichtstrahlen gibt es mehrere Möglichkeiten. Sie können beispielsweise von einem Leuchtstoffteilchen absorbiert und von diesem Leuchtstoffteilchen später wieder emittiert werden oder aber die Lichtstrahlen treffen auf einen zweiten Kristall und werden von diesem direkt in Richtung des Interferenzfilters reflektiert. Letztlich kann es aber auch zu mehrfacher Reflexion der Lichtstrahlen innerhalb der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht kommen. Somit ergibt sich also für die von dem Interferenzfilter zurückreflektierten Lichtstrahlen nach erneuter Absorption innerhalb der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht bzw. nach der erneuten Reflexion innerhalb dieser Schicht die Möglichkeit, wieder in Richtung

Interferenzfilter abgestrahlt zu werden. Somit wird die Leuchtdichte senkrecht zum Interferenzfilter erhöht und gleichzeitig die seitlich abgestrahlte Lichtintensität verringert. Mit Hilfe des Interferenzfilters wird demnach die senkrecht zum Interferenzfilter beobachtbare Leuchtdichte zuungunsten der
5 seitlich zum Interferenzfilter beobachtbaren Leuchtdichte erhöht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der erfindungsgemäße Gegenstand neben den oben aufgeführten Schichten noch weitere Schichten auf, beispielsweise eine UV-Schutzschicht oder eine Schutzschicht zur Verringerung
10 der Entflammbarkeit. Vorzugsweise befindet sich zwischen der Trägerschicht und der Leuchtstoffschicht noch eine diffus reflektierende Schicht. Dadurch wird sichergestellt, daß kein von der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht in Richtung entgegengesetzt zur Richtung des Interferenzfilters emittierter Lichtstrahl verlorenggeht, sondern zumindest wieder in die langnachleuchtende
15 oder fluoreszierende Schicht zurückreflektiert wird und somit die Möglichkeit hat, sei es durch direkten Durchgang durch die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Schicht oder durch nochmalige Absorption mit anschließender Wiederemission oder durch ein- oder mehrmalige Reflexion innerhalb der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht, in Richtung des
20 Interferenzfilters abgestrahlt zu werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Trägerschicht selbst aus einem diffus reflektierenden, weißen Material. Vorzugsweise wird hier ein beschichtetes Metallblech oder eine Metallfolie
25 verwendet. Besonders bevorzugt wählt man Aluminium, aber auch andere Metalle sind einsetzbar. Ferner kann die Trägerschicht, vorzugsweise das Metallblech, eine weitere Schicht umfassend ein Email aufweisen. Emaille dient dabei als Einbettungsmaterial für die Leuchtstoffpartikel.

Die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Schicht weist, wie bereits angedeutet, mindestens einen phosphoreszierenden Leuchtstoff auf.

5 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Träger aus Glas, Quarzglas oder einem transparenten Polymer und die fluoreszierende Schicht umfaßt einen UV-Leuchtstoff. In diesem Fall wird UV-Strahlung vorzugsweise von hinten, d.h. durch den transparenten Träger auf die fluoreszierende Schicht eingestrahlt.

10 In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gegenstandes, weist die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende, den mindestens einen Leuchtstoff enthaltende Schicht neben dem phosphoreszierenden oder fluoreszierenden Leuchtstoff weitere Substanzen auf, wie beispielsweise Bindemittel oder Füllstoffe. Beispielsweise werden hier Polymere,
15 wie beispielsweise PVC, Weißpigmente wie TiO_2 , UV-Absorber, flammhemmende Mittel und/oder Siebdruckbindemittel eingesetzt.

Weiterhin betrifft die Erfindung auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Gegenstandes als Sicherheitsmarkierung. Das lange Nachleuchten bzw. die
20 Fluoreszenz und die verstärkte Leuchtdichte in eine Vorzugsrichtung des erfindungsgemäßen Gegenstandes bietet erhebliche Vorteile bei der Markierung von Fluchtwegen, um diese auch bei Lichtausfall noch erkennbar zu machen.

Bezüglich der Gestalt des erfindungsgemäßen Gegenstandes bzw. der erfindungsgemäßen Sicherheitsmarkierung existieren keine Beschränkungen, d. h. sie
25 können beispielsweise in Form von Schildern mit unterschiedlicher Stärke und mit unterschiedlichen Kantenlängen vorliegen. Darüber hinaus kann eine erfindungsgemäße Sicherheitsmarkierung bzw. ein erfindungsgemäßer

Gegenstand noch zusätzliche Aufdrucke mit einer nicht-phosphoreszierenden Farbe enthalten.

5 Ferner betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Verstärkung der Leuchtdichte eines langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Gegenstandes, wobei das Verfahren mindestens den folgenden Schritt aufweist:

a) Anordnen mindestens eines Interferenzfilter an dem langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Gegenstand.

10 Die Erfindung soll nunmehr anhand der nachfolgenden Beispiele in Verbindung mit den Figuren 1 bis 3 und Tabelle 1 näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 schematischer Aufbau einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gegenstandes;

15 Fig. 2 Auftragung der Nachleuchtdichte in mcd/m^2 der Beispiele 1 (durchgezogene Linie) und 2 (gestrichelte Linie) gegen die Zeit in Minuten;

Fig. 3 Auftragung der Nachleuchtdichte in mcd/m^2 der Beispiele 3 (durchgezogene Linie) und 4 (gestrichelte Linie) gegen die Zeit in
20 Minuten.

Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gegenstandes bzw. einer erfindungsgemäßen Sicherheitsmarkierung. Der erfindungsgemäße Gegenstand G weist in der vorliegenden Ausführungsform
25 drei Schichten A, B und C auf. Schicht A stellt dabei die Trägerschicht dar. Wie oben erwähnt besteht diese Trägerschicht A in einer bevorzugten Ausführungsform aus einem diffusreflektierenden Material. Dadurch kann verhindert werden,

daß irgendein von der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht B abgestrahlter oder diese passierender Lichtstrahl in der Trägerschicht A absorbiert wird und somit verlorengeht. Auf dieser Trägerschicht A ist eine langnachleuchtende und/oder fluoreszierende, Leuchtstoffkristalle B' aufweisende Schicht B aufgebracht, die Licht in Richtung des Interferenzfilters C emittiert. Das Licht, das den Interferenzfilter in einem Winkel von 90° oder nur wenig davon abweichend trifft, kann den Interferenzfilter passieren, wie beispielsweise die hier dargestellten Lichtstrahlen 2 bis 4. Lichtstrahlen, die in einem sehr viel kleineren Winkel als 90°, wie beispielsweise die Strahlen 6 und 7 auf den Interferenzfilter auftreffen werden dagegen am Interferenzfilter reflektiert, so daß sie wieder auf die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Schicht B treffen. Für diese reflektierten Lichtstrahlen gibt es mehrere Möglichkeiten bezüglich ihres weiteren Verlaufs. Zum einen können sie von einem Leuchtstoffteilchen B' absorbiert und von diesem später wieder emittiert werden, oder sie werden direkt von einem zweiten Leuchtstoffkristall B' in Richtung des Interferenzfilters C reflektiert. Darüber hinaus ist auch die Möglichkeit der Mehrfachreflexion innerhalb der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht B gegeben. Die reflektierten Lichtstrahlen gehen also nicht verloren, sondern sie haben die Möglichkeit nach einer erneuten Absorption und anschließender Emission oder nach einer wiederholten Reflexion, wieder in Richtung des Interferenzfilters C abgestrahlt zu werden. Je nachdem unter welchem Winkel sie dann auf den Interferenzfilter C treffen, können sie diesen dann entweder ungehindert passieren oder aber sie werden erneut in Richtung der langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht B zurückreflektiert. Dadurch wird die Leuchtdichte senkrecht zum Interferenzfilter C erhöht und die Intensität des seitlich abgestrahlten Lichts gleichzeitig verringert.

Beispiele

Beispiel 1

5 In Beispiel 1 wurde eine mit langnachleuchtendem und/oder fluoreszierendem mit Kupfer dotiertem Zinksulfid beschichtete Platte aus Polyvinylchlorid mit einer kommerziell erhältlichen Interferenzfolie (Optical Lighting Film der Firma 3M) versehen und lichttechnisch vermessen, d. h. es wurde die Leuchtdichte in mcd/m^2 nach unterschiedlich langer Zeit bestimmt. Die dabei erhaltenen Ergebnisse sind
10 in Figur 2 als durchgezogene Linie und in Tabelle 1, Reihe 1 gezeigt.

Beispiel 2

In Beispiel 2 wurde die aus Beispiel 1 stammende langnachleuchtende und/oder
15 fluoreszierende Platte ohne Interferenzfilter zu Vergleichszwecken analog zu Beispiel 1 ebenfalls lichttechnisch vermessen, was in Figur 2 als gestrichelte Linie und in Tabelle 1, Reihe 2 dargestellt ist.

Beispiel 3

20 In Beispiel 3 wurde eine mit Europium und Dysprosium dotiertem Strontiumaluminat beschichtete Platte aus Aluminium mit einem Interferenzfilter (Optical Lighting Film der Firma 3M) versehen und analog zu den Beispielen 1 und 2 ebenfalls lichttechnisch vermessen. Die erhaltenen Resultate sind in Figur 3
25 als durchgezogenen Linie und in Tabelle 1, Reihe 3 dargestellt.

Beispiel 4

Zu Vergleichszwecken wurde wiederum die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte von Beispiel 3 ohne Interferenzfilter lichttechnisch vermessen.

5

Beispiel 5

In Beispiel 5 wurde eine mit langnachleuchtendem und/oder fluoreszierendem mit Kupfer dotiertem Zinksulfid beschichtete Platte aus Polyvinylchlorid mit einer kommerziell erhältlichen Interferenzfolie (Brightness Enhancement Film der Firma 3M, Typ BEF II 100/31) versehen und lichttechnisch vermessen, d. h. es wurde die Leuchtdichte in mcd/m^2 nach unterschiedlich langer Zeit bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1, Reihe 5 gezeigt.

15

Beispiel 6

In Beispiel 6 wurde eine mit langnachleuchtendem und/oder fluoreszierendem mit Kupfer dotiertem Zinksulfid beschichtete Platte aus Polyvinylchlorid mit einer kommerziell erhältlichen Interferenzfolie (Brightness Enhancement Film der Firma 3M, Typ BEF II 90/50) versehen und lichttechnisch vermessen, d. h. es wurde die Leuchtdichte in mcd/m^2 nach unterschiedlich langer Zeit bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1, Reihe 6 gezeigt.

20

25 Beispiel 7

In Beispiel 7 wurde eine mit langnachleuchtendem und/oder fluoreszierendem mit Kupfer dotiertem Zinksulfid beschichtete Platte aus Polyvinylchlorid mit einer

kommerziell erhältlichen Interferenzfolie (Brightness Enhancement Film der Firma 3M, Typ TRAF II) versehen und lichttechnisch vermessen, d. h. es wurde die Leuchtdichte in mcd/m^2 nach unterschiedlich langer Zeit bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1, Reihe 7 gezeigt.

5

Beispiel 8

Zu Vergleichszwecken wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte der Beispiele 5 bis 7 ohne Interferenzfilter lichttechnisch vermessen.

10

Beispiel 9

In Beispiel 9 wurde eine mit langnachleuchtendem und/oder fluoreszierendem mit Europium und Dysprosium dotiertem Strontiumaluminat beschichtete Platte aus Aluminium mit einer kommerziell erhältlichen Interferenzfolie (Brightness Enhancement Film der Firma 3M, Typ BEF II 100/31) versehen und lichttechnisch vermessen, d. h. es wurde die Leuchtdichte in mcd/m^2 nach unterschiedlich langer Zeit bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1, Reihe 9 gezeigt.

20

Beispiel 10

In Beispiel 10 wurde eine mit langnachleuchtendem und/oder fluoreszierendem mit Europium und Dysprosium dotiertem Strontiumaluminat beschichtete Platte aus Aluminium mit einer kommerziell erhältlichen Interferenzfolie (Brightness Enhancement Film der Firma 3M, Typ BEF II 90/50) versehen und lichttechnisch

25

vermessen, d. h. es wurde die Leuchtdichte in mcd/m^2 nach unterschiedlich langer Zeit bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1, Reihe 10 gezeigt.

5 Beispiel 11

In Beispiel 11 wurde eine mit langnachleuchtendem und/oder fluoreszierendem mit Europium und Dysprosium dotiertem Strontiumaluminat beschichtete Platte aus Aluminium mit einer kommerziell erhältlichen Interferenzfolie (Brightness Enhancement Film der Firma 3M, Typ TRAF II) versehen und lichttechnisch
10 vermessen, d. h. es wurde die Leuchtdichte in mcd/m^2 nach unterschiedlich langer Zeit bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1, Reihe 11 gezeigt.

Beispiel 12

15 Zu Vergleichszwecken wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte der Beispiele 9 bis 11 ohne Interferenzfilter lichttechnisch vermessen.

Beispiel 13

20 In Beispiel 13 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 5 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

Beispiel 14

25 In Beispiel 14 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 6 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

Beispiel 15

In Beispiel 15 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 7 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

5

Beispiel 16

In Beispiel 16 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 8 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

10

Beispiel 17

In Beispiel 17 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 9 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

15

Beispiel 18

In Beispiel 18 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 10 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

20

Beispiel 19

In Beispiel 19 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 11 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

25

Beispiel 20

In Beispiel 20 wurde die langnachleuchtende und/oder fluoreszierende Platte des Beispiels 12 in einem Winkel von 60° lichttechnisch vermessen.

5

Es sei angemerkt, daß die in Tabelle 1 und in den Figuren 2 und 3 gezeigte Leuchtdichte nach DIN 67510 Teil 1 bestimmt wurde.

Tabelle 1Leuchtdichte in mcd/m²

Beispiel Nr.	nach 1 min.	nach 5 min	nach 10 min	nach 60 min	nach 120 min
1	309,0	68,4	33,7	4,63	2,04
2*	262,0	58,7	28,7	4,0	1,74
3	3580,0	825,0	415,0	61,0	27,5
4*	2700,0	650,0	325,0	46,4	20,9
5	309	69,4	34,3	4,81	2,13
6	326	72,8	35,9	4,93	2,15
7	274	64,4	32,1	4,55	2,01
8*	266	57,8	28,2	3,77	1,6
9	3730	907	456	64,8	29,1
10	3960	973	487	69,4	31,2
11	3400	822	414	59,1	26,1
12*	2710	653	326	46,0	20,4
13	311	68,6	33,7	4,72	2,08
14	314	69,7	34,4	4,77	2,08
15	280	61,4	30,0	4,13	1,77
16*	259	56,7	27,8	3,9	1,68
17	3520	862	432	61,4	27,5
18	3660	890	447	65,1	29,3
19	3150	748	373	52,7	23,3
20*	2680	651	324	45,3	19,9

* Vergleichsmaterial ohne Interferenzfilter

5

Patentansprüche

- 10 1. Ein Licht gerichtet ausstrahlender, langnachleuchtender und/oder fluoreszieren-
 der Gegenstand, der mindestens einen langnachleuchtenden oder fluores-
 zierenden Leuchtstoff oder ein Gemisch aus zwei oder mehr davon aufweist.
2. Gegenstand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand
15 mit mindestens einem Interferenzfilter versehen ist.
3. Gegenstand nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Inter-
 ferenzfilter in Form einer Folie oder Aufdampfschicht vorliegt.
- 20 4. Gegenstand nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß der Gegenstand mindestens die folgenden Elemente aufweist:
- a) eine Trägerschicht,
- b) mindestens eine über der Trägerschicht angeordnete, langnachleuch-
 tende und/oder fluoreszierende Schicht,
- 25 c) mindestens einen über der langnachleuchtenden und/oder fluoreszieren-
 renden Schicht angeordneten Interferenzfilter.
5. Gegenstand nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens
 eine über der Trägerschicht angeordnete, langnachleuchtende und/oder fluo-
30 reszierende Schicht mindestens einen Leuchtstoff aufweist.

6. Gegenstand nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Trägerschicht und der mindestens einen über der Trägerschicht angeordneten, langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Schicht eine diffusreflektierende Schicht angeordnet ist.
- 5
7. Gegenstand nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerschicht diffus reflektierend ist.
8. Verwendung eines Gegenstandes gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 als Sicherheitsmarkierung.
- 10
9. Verfahren zur Verstärkung der Leuchtdichte eines langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Gegenstandes, wobei das Verfahren mindestens den folgenden Schritt aufweist:
- 15 a) Anordnen mindestens eines Interferenzfilter an dem langnachleuchtenden und/oder fluoreszierenden Gegenstand.

Fig. 1

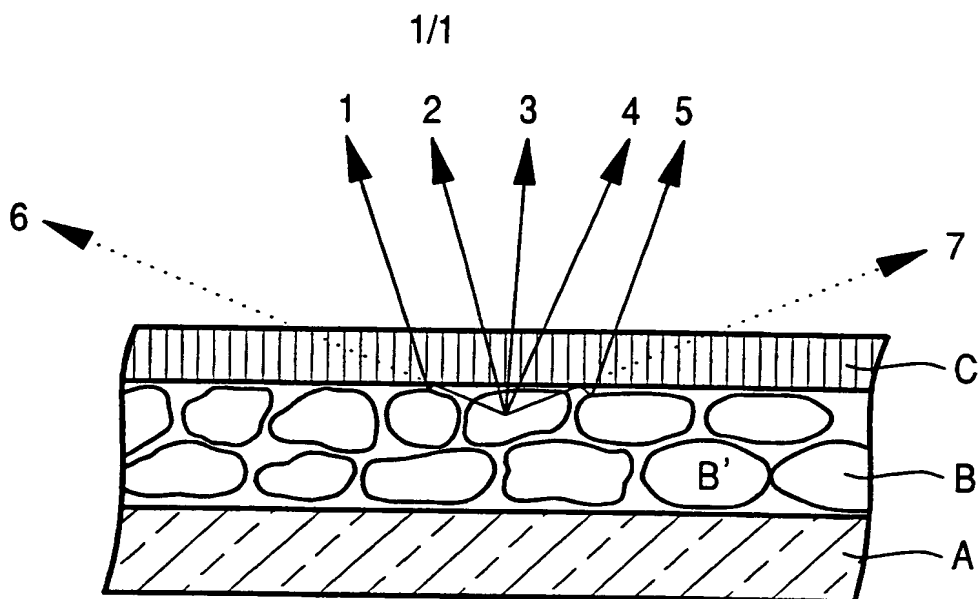


Fig. 2

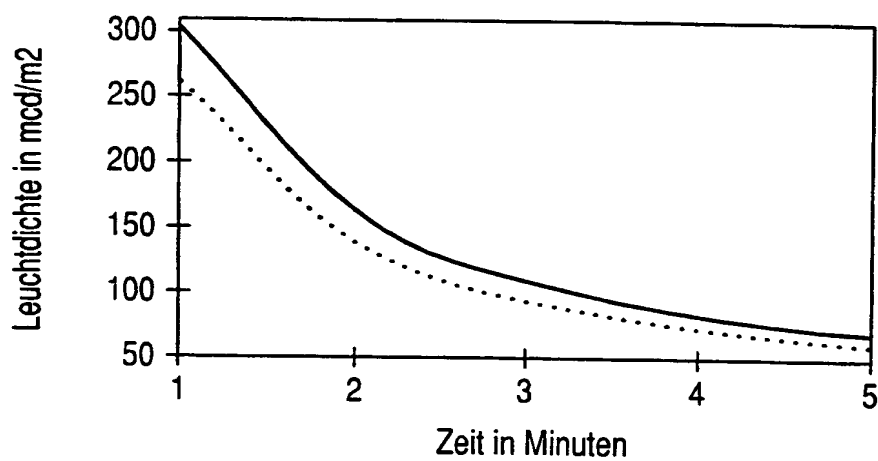


Fig. 3

